

つながり，知的な深まりを楽しむ子どもが育つ授業づくり（3年次）

～子どもが友だちの表現に「価値」を見出すことができるようにするための教師の働きかけを通して～

理科における「つながり，知的な深まりを楽しむ子どもが育つ授業」について

本校理科部では、「つながり，知的な深まりを楽しむ理科の授業」については、「子ども一人ひとりが活動の見通しをもち、自分や友だちの考えを吟味し合う中で、友だちの考えを考えたり自分の考えを見直したりしながらねらいに迫る授業」であるとおさえている。この授業の具体化においては、子どもが問題を自分自身の問題として捉え、対象に働きかけ、主体的に問題を解決していくことが重要である。問題を自分自身の問題として捉えるということは、事物・現象に対して、自分なりの予想や仮説をもち、確かめたいという思いとして現れる。自分の予想や仮説を友だちと比較することで、同じであれば自信をもって観察、実験に取り組み、違っていればどちらが正しいのか確かめたいという思いにつながる。

子どもどうしがつながり，知的な深まりを楽しむためには，学習対象や友だちとかかわり，吟味し合いながら考えを深めていくことが大切である。一人の力では学習の深まりや広がりを目指すことが難しく，知的な深まりを見ることは困難であるかもしれない。一方，友だちと協力して問題解決をしていくことで，いろいろな考えを交流し，今まで知らなかったことを知ったり，考えつかなかった考えに出合ったりすることが期待できるのである。そのためにも，子ども一人ひとりに自分の考えをもたせ，その考えを図や表などに表現させるようにする。それをもとに，子ども一人ひとりがもった考えを聞き合い，自分の考えと比べることで，同じ考えならば確信をもち，違う考えならば自分の考えを説明したり修正したりして，みんなでよりよいものを追究していくことができるのである。このとき，教師は子どもの思考を見取り，必要に応じて焦点化させたり，さらに比較させたりして思考を深めることができるようにする。このような学習を繰り返していくことで，科学的な見方や考え方が形成され，身の回りの事物・現象ともつながっていき，今まで分からなかったことが分かるようになったり，いろいろなことが説明できるようになったりする。この姿こそが，本校理科部の考える「つながり，知的な深まりを楽しむ理科の授業」における子どもの姿である。

1. 子どもを「共通の土台」にのせるための働きかけ

○子どもの素朴な疑問を全体で共有する

「共通の土台に乗った状態」になるためには，一人ひとりが問題意識をもつということが大切だと考える。しかし，一人ひとりの問題意識がみんな同じものでなければ共通の土台に乗ったとはいえない。もし，問題意識がみんな同じものでなければ，その後考える仮説の論点がそれてしまい，よりよい仮説について違った価値観をもったまま話し合うことになってしまう。

そこで本時では，事物・現象から子どもの素朴な疑問を取り上げ，それを全体に広げる働きかけによって全員が共通の問題意識をもてるようにしていきたい。具体的には，まず，実験用てこと 10g のおもり 2 個を各班に渡し，左うでの目盛り 6 の位置におもりを 1 個つるすよう指示する。その後，残りのおもり 1 個を使って，つり合うようにさせ，つり合うとはどういうことかを確認する。次に，左うでのおもりの位置と数は変えないことを伝え，右うでの目盛り 6 の位置におもりを 1 個つるす以外

のパターンでつり合うものに挑戦させる。その後、つり合ったパターンを取り上げる中で、「掛け算になってる」「足し算になってる」という子どものつぶやきを取り上げたり、すでに数字の関係性を見出している子どもからきまりの手掛かりになりそうなヒント（キーワードのみ）を聞き出したりすることで、てこが水平につり合うには何かきまりがありそうだという考えを全体へ広げていく。このような活動を通して、子どもたち一人ひとりが問題意識をもてるようにしていく。

○よりよい仮説について検討する

仮説を考えることは、何のために実験をするのかといった実験への目的意識を明確にすることにつながると考えている。実験の目的が明確になれば、実験をするうえでどこに着目すればよいのか、自分が立てた仮説は正しいといえるのかと視点を絞って実験に臨むことができる。すべての子どもたちが共通の実験目的をもって実験に臨ませるためにも、より妥当な仮説についてみんなで検討し合うという時間を大事にしたいと考えている。

本時ではてこが水平につり合うときのきまりについて、ノートに自分の考えを書かせ、仮説を全体で共有する。共有する中で、重さと長さの関係について数式で規則性を見出している考えについては、「どういうこと？」と教師が聞き返すことによって考えを全体の子どもに広げていく。もし、数式で規則性を見出すことができなかった場合は、導入の活動でのつり合うパターン、つり合わなかったパターンを振り返り、どうしてつり合ったのか、どうしてつり合わなかったのかをみんなで分析していく。このような働きかけを通して、左右の重さが違うのにつり合うのは、支点からの距離が関係しているのではないかという考えや力の大きさ×支点からの距離が左右のうでで同じであればつり合うのではないかという考えを引き出す。どちらにせよ、仮説となる根拠を明確にし、一人ひとりが自分の考えをもちやすい状況をつくっていくようにする。このような活動を通して、「きまりはこうかな」→「きまりはこうだろう」→「きまりはこうなるはずだ」と仮説の確からしさを強めたり、「やっぱりこの仮説の方が正しそうだ」と自分の考えを修正したりすることで、実験の目的を明確にさせるとともに、実験してはつきりさせたいという問題解決への意欲を高められるようにする。

2. 子どもが友だちの表現に「価値」を見出すことができるようにするための働きかけ

○友だちの考えを考えさせる

子どもの素朴な反応が見られるのは実験中が多いと考える。目的意識をもった問題解決の中で子どもたちは「これができるんだったらあれもできるんじゃない??」といった飛躍的な考え方や「シーソーの原理と同じだ!」「前の授業でやった重さが違うエンジンがつり合ったのはそういうことか!」といった発展的な考え方が見られるだろう。もしかすると、「先生1gのおもりってない??」と聞いてくる子どもでてくるのではないか。きっとその子は「力の大きさ×支点からの距離が左右のうでで同じ」というきまりを見出したうえで、左うでの目盛りの位置が6でおもりが10gのとき、4の目盛りの位置であればおもりの重さを15g、目盛りが5の位置であればおもりの重さを12gにすればよいというように、とにかく右うでに60の力が働けばつり合うだろうという思いをもって発言したと考えられる。したがって、教師は子どもの素朴な反応や行動に込められた価値を見取り、「○○さんはこんなことを言ってただけでどういうことか分かる?」というように全体へと広げる必要がある。このようにして、友だちの考えを考えさせることによって新たな価値を見出すことができるようにしていきたい。

1. 単元名 てこのはたらき

2. 指導観

本単元は、第5学年「A(2)振り子の運動」の学習を踏まえて、「エネルギー」についての基本的な概念等を柱とした内容のうちの「エネルギーの捉え方」に関わるものであり、中学校第1分野「(1)ア(イ)力の働き」の学習につながるものである。ここでは、子どもが、加える力の位置や大きさに着目して、これらの条件とてこの働きとの関係を多面的に調べる活動を通して、てこの規則性についての理解を図り、観察、実験などに関する技能を身に付けるとともに、主により妥当な考えをつくりだす力や主体的に問題解決しようとする態度を育成することがねらいである。

子どもは、日々の生活の中ではさみやピンセットなど、てこのはたらきを利用した道具を使用している。しかし、その道具がてこのはたらきが利用されているものだ意識をする子どもは少ない。てこのはたらきを最も遊びの中で感じられるシーソーだが、本校にはなく、また、公園でもあまり見かけなくなったことからてこのはたらきを感じられる経験が乏しいといえる。一方で、第3学年での重さ比べの経験から「つり合うとは左右の重さが等しいこと」と考えている子どももいるだろう。

指導に当たっては、「つり合うとは、左右の重さと支点（重心）からの長さのバランスがとれた状態であること」を実感させる必要がある。そこで、単元の導入では、「にんじんを水平につり合わせるためには？」という場面を設定する。ここでは、うまくつり合った支点のところを包丁で切り、それぞれの重さを量ることで、左右の重さが違う様子を見せる。左右の重さが違うのにもかかわらず、つり合っている様子から、つり合うには重さだけでなく長さも関わっているのではないかという仮説のもと、単元全体を通して検証できるようにする。その後の棒を用いてものを持ち上げたときの手ごたえを感じる活動や実験用てこを使って、てこの規則性を見出す活動に関しても、「持ち上げるものの重さは変わらないのに手ごたえが変わるのはなぜ？」「左うでと右うででおもりの重さが違うのにつり合うのはなぜ？」と問いかけることにより、手ごたえが変わったり、つり合ったりするためには支点からの距離が関係していることに気づかせていく。

本時では、予想や仮説を基に、力を加える位置や力の大きさとてこの働きを関連付け、てこの規則性を見出すことをねらいとしている。まず、左うでの目盛りの6の位置におもりを1個つるすよう指示した後、各班にさらにおもりを1個渡し、つり合うようにさせ、つり合うとはどういうことかを確認する。次に、左うでのおもりの位置と数を変えないことを伝え、右うでの目盛りが6の位置におもりを1個つるす以外のパターンでつり合うものに挑戦させる。その後、つり合ったパターンを取り上げる中で、何かきまりがありそうだという子どものつぶやきを取り上げたり、すでに数字の関係性を見出している子どもからきまりの手掛かりになりそうなヒント（キーワードのみ）を聞き出したりすることでてこが水平につり合うには何かきまりがありそうだという考えを全体へ広げていく。次に、てこが水平につり合うときのきまりについて、ノートに自分の考えを書かせ、仮説を全体で共有する。重さと長さの関係について数式で規則性を見出している考えについては、「どういうこと？」と教師が聞き返すことによって考えを全体の子どもに広げていく。もし、数式で規則性を見出すことができなかった場合は、導入の活動でのつり合うパターン、つり合わなかったパターンを振り返り、どうしてつり合ったのかつり合わなかったのかをみんなで分析し、左右の重さが違うのにつり合うのは、支点からの距離が関係しているのではないかという考えや力の大きさ×支点からの距離が左右のうでで同じであればつり合うのではないかという考えを引き出す。次に、仮説を証明するための実験方法について問い、「もし左うでのおもりの数と位置が〇〇だったら右うでは〇〇のところに〇個置けばつり合うはず」というように、左うでのおもりの数や位置を変えた時につり合うその他のパターンを予想させ、実験の見通しをもたせる。実験の前に、つり合うと思うパターンを班で決めさせ、そのパターンの検証を実際に行わせる。つり合ったパターンを画用紙に書かせ、黒板に掲示させていく。結果から左右の重さが違うのにつり合うのは「支点からの距離」は関係しているか問いかけ、結果から分かることをノートにまとめさせる。最後に、考察やまとめの言葉や表現の仕方が適切かどうかを子どもたちと吟味しながら本時の学習を整理する。

3. 目 標

てこの規則性について、力を加える位置や力の大きさに着目して、てこの働きを多面的に調べる活動を通して、次の事項を身に付けることができるよう指導する。

○力を加える位置や力の大きさを変えると、てこを傾ける働きが変わり、てこがつり合うときにはそれらの間に規則性があること。

○身の回りには、てこの規則性を利用した道具があること。

○てこの規則性について追究する中で、力を加える位置や力の大きさとてこの働きとの関係について、より妥当な考えをつくりだし、表現すること。

4. 単元の評価規準

知識・技能	思考力、判断力、表現力等	主体的に学習に取り組む態度
①てこの規則性について、観察、実験などの目的に応じて、器具や機器などを選択して、正しく扱いながら調べ、それらの過程や得られた結果を適切に記録している。 ②力を加える位置や力の大きさを変えると、てこを傾ける働きが変わり、てこがつり合うときにはそれらの間に規則性があることを理解している。 ③身の回りには、てこの規則性を利用した道具があることを理解している。	①てこの規則性について差異点や共通点を基に、問題を見だし、表現するなどして問題解決している。 ②てこの規則性について、問題を見だし、予想や仮説を基に、解決の方法を発想し、表現するなどして問題解決している。 ③てこの規則性について、観察、実験などを行い、力を加える位置や力の大きさとてこの働きとの関係について、より妥当な考えをつくりだし、表現するなどして問題解決している。	①てこの規則性についての事物・現象に進んで関わり、粘り強く、他者と関わりながら問題解決しようとしている。 ②てこの規則性について学んだことを学習や生活に生かそうとしている。

5. 指導と評価の計画（全 10 時間）

時間	学習内容	重点	記録	備考
1	○にんじんを水平につり合わせるためには？	思		思考・判断・表現／① 【発言分析・記録分析】 ・てこの規則性について差異点や共通点を基に、問題を見だし、表現するなどして問題解決している。
2	○棒を使ってものを持ち上げ、問題を見つける。 ○てこの3つの点を知る。	知		知識・技能／① 【行動観察・記録分析】 ・てこの規則性について、観察、実験などの目的に応じて、器具や機器などを選択して、正しく扱いながら調べ、それらの過程や得られた結果を適切に記録している。
3	○力点や作用点の位置を変えたときの手ごたえを調べる。	思	○	思考・判断・表現／① 【発言分析・記録分析】 ・てこの規則性について差異点や共通点を基に、問題を見だし、表現するなどして問題解決している。
4				
5 (本時)	○実験用てこを使ってうでが水平になつり合うときのきまりを見出す。	思		思考・判断・表現／②【発言分析・記録分析】 ・てこの規則性について、問題を見だし、予想や仮説を基に、解決の方法を発想し、表現するなどして問題解決している。

6		思 知	○	思考・判断・表現／③【発言分析・記録分析】 ・てこの規則性について、観察、実験などを行い、力を加える位置や力の大きさとてこの働きとの関係について、より妥当な考えをつくりだし、表現するなどして問題解決している。 知識・技能／②【発言分析・記録分析】 ・力を加える位置や力の大きさを変えると、てこを傾ける働きが変わり、てこがつり合うときにはそれらの間に規則性があることを理解している。
7	○てこのはたらきを利用した道具にはどのようなものがあるか、結果を基に話し合う。	知		知識・技能／③【発言分析・記録分析】 ・身の回りには、てこの規則性を利用した道具があることを理解している。
8				
9	○作ってみよう。	主		主体的に学習に取り組む態度／① 【行動観察・発言分析・記録分析】 ・てこの規則性についての事物・現象に進んで関わり、粘り強く、他者と関わりながら問題解決しようとしている。
10	○確かめよう，学んだことを生かそう。	主		主体的に学習に取り組む態度／② 【行動観察・発言分析・記録分析】 ・てこの規則性について学んだことを学習や生活に生かそうとしている。

6. 本時の指導 (5/10 時間)

- (1) 題 材 てこが水平になってつり合うときのきまり
- (2) 目 標 てこの規則性について、問題を見出し、予想や仮説を基に、力を加える位置や力の大きさとてこの働きとの関係について、より妥当な考えをつくりだし、問題解決する。
- (3) 評価規準 **思**てこの規則性について、観察、実験などを行い、力を加える位置や力の大きさとてこの働きとの関係について、より妥当な考えをつくりだし、表現するなどして問題解決している。(発言分析・記述分析)
- (4) 準備物 実験用てこ おもり 画用紙 マジック 短冊
- (5) 展 開

学習活動	○教師の働きかけ □評価規準（評価方法）														
1. 問題を確認する 左うで 右うで <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">位置 個数</th><th style="width: 50%;">位置 個数</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>6 1</td><td>6 1</td></tr> <tr> <td>6 1</td><td>3 2</td></tr> <tr> <td>6 1</td><td>2 3</td></tr> <tr> <td>6 1</td><td>2 2</td></tr> <tr> <td></td><td>1 4</td></tr> <tr> <td></td><td>1 1</td></tr> </tbody> </table> など てこが水平につり合うとき、どのようなきまりがあるだろう。	位置 個数	位置 個数	6 1	6 1	6 1	3 2	6 1	2 3	6 1	2 2		1 4		1 1	○左うでの目盛りの6の位置におもりを1個つるすよう指示する。 ○各班におもりを1個渡し、つり合うようにさせ、つり合うとはどういうことかを確認する。 ○左うでのおもりの位置と数を変えないことを伝え、右うでの6の目盛りの位置におもりを1個つるす以外のパターンでつり合うものに挑戦させる。 ○つり合ったパターンを取り上げ、左右のうでのおもりの数が違うのになぜつり合ったのか問いをもたせる。 ○数字の関係に着目したり、重さと長さを関連付けて考えたりしている子どもの意見を取り上げることで、つり合うには何かきまりがありそうだという思いを引き出し、問題を設定する。
位置 個数	位置 個数														
6 1	6 1														
6 1	3 2														
6 1	2 3														
6 1	2 2														
	1 4														
	1 1														
2. 仮説を設定する ・支点からの長さが関係しているのではないか ・右うでは$6 \times 1 = 6$、左は$2 \times 3 = 6$で同じ力がはたらいているよ。 ・1×6で他の場合も当てはまるね。	○てこが水平につり合うときのきまりについて、ノートに自分の考えを書かせる。 ○重さと長さの関係について数式で規則性を見出している考えについては、「どういうこと？」と教師がとぼけることによって考えを全体の子どもに広げていく。														
3. 実験方法を考え、結果を予想する ・もし左うでの目盛りの4のところにおもりを1個つるしたなら右うでは目盛りの2のところにおもりを2個つるせばつり合うはずだよ。	○実験方法について問い、左うでのおもりの数や位置を変えた時につり合うその他のパターンを予想させ、実験の見通しを持たせる。 ○つり合うと思うパターンを班で決めさせ、実験内容を自分たちで決めさせる。														
4. 実験し、結果をまとめる	○つり合ったパターンを画用紙に書かせ、黒板に掲示させていく。														
5. 考察し、規則性を見出す	○結果から左右の重さが違うのにつり合うのは「支点からの距離」は関係しているか問いかける。 ○結果から分かることをノートにまとめさせ、まとめたことを全体で共有させる。														

・「シーソーの原理と同じだ！」 ・「前の授業でやった重さが違うニンジンがつり合ったのはそういうことか！」 ・「先生、1gのおもりってない??」 など 6. 本時のまとめをする ・力の大きさ×支点からの距離が左右のうでで同じであればつり合う。 ・おもりの重さと支点からの距離をかけた数がてこの左右で等しくなったとき、てこは水平につりあう。	○既習内容や日常生活と本時の学習をつなげた子どものつぶやきを取り上げ、発言に込められた思いや考えに気づかせる。 思てこの規則性について、観察、実験などを行い、力を加える位置や力の大きさとてこの働きとの関係について、より妥当な考えをつくりだし、表現するなどして問題解決している。(発言分析・記述分析) ○まとめとなる言葉や表現の仕方を子どもたちと吟味しながら本時の学習を整理する。
--	---